

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-282930

(43)Date of publication of application : 10.10.2000

031431 U.S. PTO  
10/771498

(51)Int.Cl.

F02D 41/22  
F02D 41/08  
F02D 41/12  
F02D 43/00  
F02D 45/00  
G01K 7/02  
G01K 7/24

(21)Application number : 11-085559

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 29.03.1999

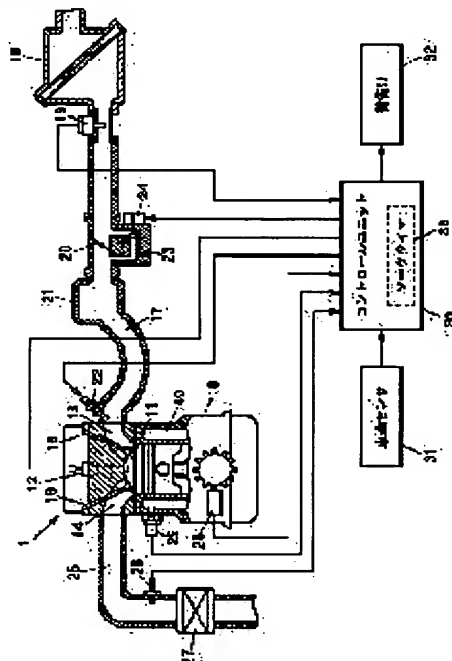
(72)Inventor : NISHIOKA FUTOSHI  
HOSOGAI TETSUSHI  
MAKIMOTO SEIJI

## (54) FAILURE DIAGNOSING DEVICE OF ENGINE TEMPERATURE SENSING MEANS

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To diagnose a failure in a water temp. sensor, for accurately sensing the temp. of an engine cooling water early, after the engine is started.

**SOLUTION:** A water temp. sensor 29 is installed facing a water jacket 40 formed at a cylinder block of an engine body. A soak timer 33, actuated with the backup voltage after an ignition switch, is put off and to measure the stop time of the engine 1 is installed in an engine control unit 30 which covers the engine 1 control operations including fuel injection, ignition timing, and idling speed. When the sensed temp. of the water temp. sensor 29 at the start of the engine 1 is higher than a prescribed level, when the measuring time of the soak timer 33 is longer than the specified value, the engine control unit 30 passes makes the diagnosis that a high-tack phenomenon in which the sensor 29 fixed to the high temp. side and lights up an alarm lamp in the cabin to inform the driver of the occurrence of the failure.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-282930

(P2000-282930A)

(43) 公開日 平成12年10月10日 (2000. 10. 10)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\* (参考)

F 0 2 D 41/22

3 0 1

F 0 2 D 41/22

3 0 1 K 3 G 0 8 4

41/08

3 1 5

41/08

3 1 5 3 G 3 0 1

41/12

3 3 0

41/12

3 3 0 J

43/00

3 0 1

43/00

3 0 1 H

45/00

3 6 0

45/00

3 6 0 B

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 15 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号

特願平11-85559

(22) 出願日

平成11年3月29日 (1999. 3. 29)

(71) 出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72) 発明者 西岡 太

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(72) 発明者 細貝 徹志

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(74) 代理人 100083013

弁理士 福岡 正明

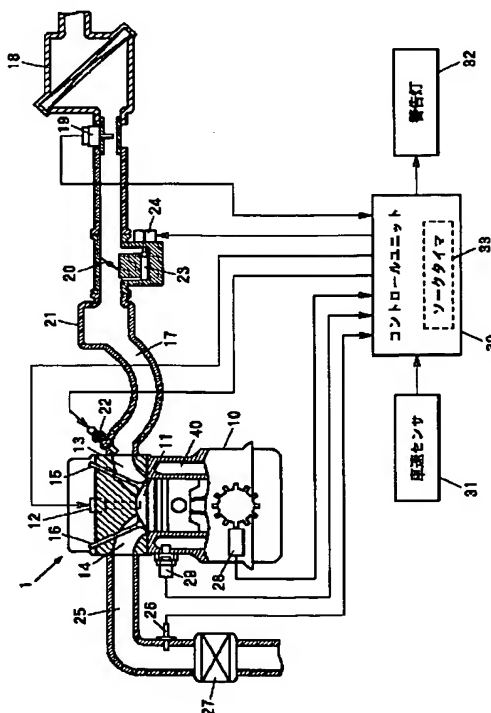
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 エンジン温度検出手段の故障診断装置

(57) 【要約】

【課題】 エンジンの冷却水温を検出する水温センサの故障を精度よく、且つエンジン始動後早い時期に診断することを課題とする。

【解決手段】 エンジン本体のシリンダブロックに形成したウォータジャケット40を臨むように水温センサ29を取り付ける。エンジン1の燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御を統括するエンジンコントロールユニット30に、イグニッションスイッチOFF後にバックアップ電圧で作動し、エンジン1の停止時間を計測するソークタイマ33を内蔵する。エンジンコントロールユニット30は、ソークタイマ33の計測時間が所定時間よりも大きい場合においてエンジン1始動時の水温センサ29の検出温度が所定温度より高いときは、水温センサ29が高温側に固着したハイトック故障であると診断し、乗員室内の警告ランプを点灯してドライバーにその旨を警告する。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 エンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止してから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過した後にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも高いときは、該エンジン温度検出手段が高温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とするエンジン温度検出手段の故障診断装置。

【請求項2】 エンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止してから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過した後にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも高く、且つそのエンジン始動から所定時間を経過するまでの間の上記エンジン温度検出手段の検出温度の変化が所定値よりも小さいときは、該エンジン温度検出手段が高温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とするエンジン温度検出手段の故障診断装置。

【請求項3】 エンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止してから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過する前にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも低いときは、該エンジン温度検出手段が低温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とするエンジン温度検出手段の故障診断装置。

【請求項4】 エンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止してから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過する前にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも低く、且つそのエンジン始動から所定時間を経過するまでの間の上記エンジン温度検出手段の検出温度の変化が所定値よりも小さいときは、該エンジン温度検出手段が低温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とするエンジン温度検出手段の故障診断装置。

【請求項5】 エンジンに対する燃料噴射を停止する燃料カット手段が備えられ、エンジン始動から所定時間が経過するまでの間に該手段による燃料カットが行われたときは、判定手段は、その燃料カットが行われた時間を上記所定時間を含めないように構成されていることを特

徴とする請求項2又は請求項4に記載のエンジン温度検出手段の故障診断装置。

【請求項6】 エンジン温度検出手段は、エンジン温度としてエンジンの冷却水温を検出するものであることを特徴とする請求項1ないし請求項5のいずれかに記載のエンジン温度検出手段の故障診断装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明はエンジン温度検出手段の故障診断装置に関し、エンジン制御のうちの故障診断機能の技術分野に属する。

**【0002】**

【従来の技術】現在の自動車のエレクトロニクス化のなかにあって、エンジンを最適な状態で運転させるために、燃料噴射制御、点火時期制御、アイドル回転数制御等のエンジン制御が行われ、ドライバビリティの維持、確保をはじめとして、動力性能の改善、燃費の向上、排出ガスの浄化等が図られている。一方、そのようなエンジン制御システムに備えられる各種のセンサやアクチュエータあるいはワイヤハーネス等に異常が生じた場合に該異常箇所を診断してそれを記憶及び表示する診断機能も併せて自動車に装備される。

【0003】そのような故障診断機能のなかでも、例えばアメリカのOBD（オンボードダイアグノスティクス）で義務化されているように、大気汚染、環境汚染に密接につながる排出ガス関連装置の故障の診断は極めて重要であり、なかでもエンジンの冷却水の温度を検出するエンジン水温センサは、その機能故障の診断対象となるセンサのうちの最も重要なものの一つである。冷却水温は、エンジン温度をよく反映し、エンジンの運転状態を表わす重要な指標の一つであって、例えば空燃比のフィードバック制御用のパラメータとして用いられる。この空燃比制御が正しく行なわれないと、エミッションコントロールに誤差が生じ、NOx濃度が増大する等、大気環境にとって好ましくない結果を招く。したがって、このエンジン水温を正確に検出することは極めて重要なことであり、それゆえ、該エンジン水温を検出する水温センサ等のエンジン温度検出手段が故障しているかどうかを精度よく診断することもまた重要度の大きい技術である。一般に、センサの故障診断の基本的な考え方は、センサの出力信号がエンジンの運転状態から判断して有り得ないような値を示した場合に故障と判定するものである。

【0004】特公平3-56417号公報には、エンジンの始動から所定時間を経過したのちのエンジン温度センサの出力値を所定の判定値と比較して、センサ出力値が判定値に対して一方の側に張り付いているときに温度センサの異常と判定する技術が開示されている。これによれば、エンジン始動から所定時間を経過し、よってエンジン温度が相当量だけ上昇しているはずであるにも拘

らず、センサ出力が依然として外気温相当の低温度側にあるときには、センサが低温側に固着している故障（ロースタック故障）であると判定することができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記公報開示の技術では、逆にセンサが高温側に固着している故障（ハイスタック故障）であることを誤りなく診断することができないのである。すなわち、エンジンが停止した後、短時間で再始動されるような温間始動時にあっては、最初からエンジン水温が70～80℃等の比較的高温度にあり、センサ出力値が判定値に対して高温側にあるからといって、これを直ちにセンサのハイスタック故障であると判定することはできないからである。

【0006】さらに、上記公報開示の技術では、ロースタック故障を判定する場合においても、エンジン温度が相当量だけ上昇しているはずであるという条件を実現するために、エンジンを始動してから所定時間が経過するのを待たないと故障診断が行えず、もっと早い時期に故障診断を行うことが要望される。

【0007】本発明は、上記のような現状に鑑みてなされたもので、エンジン水温センサ等のエンジン温度検出手段のハイスタック故障を精度よく診断すると共に、エンジン温度検出手段のハイスタック故障及びロースタック故障のいずれの故障もエンジン始動後の早い時期に診断することを課題とする。以下、その他の課題を含め、本発明を詳しく説明する。

【0008】

【課題を解決するための手段】すなわち、本発明者は、今回のエンジン始動が、前回のエンジン停止からの経過時間が充分長く、したがってエンジン温度が外気温相当温度にまで低下している冷間始動であるか、あるいは前回のエンジン停止からの経過時間があまり長くない、したがってエンジン温度がまだ充分に下がりきっていない温間始動であるかを識別することによって、以下に説述するように、ハイスタック故障、ロースタック故障のいずれの故障も、精度よく、且つエンジン始動から早い時期に判定することができることに着目し、本発明を完成するに至ったものである。

【0009】前述したように、エンジン温度検出手段の故障には、その検出値が高温側に固着するハイスタック故障と、逆に低温側に固着するロースタック故障とがあり、また、エンジン始動時の環境にも、エンジン温度の低い冷間始動と、逆にエンジン温度の高い温間始動とがある。これらの組合せのうち、ハイスタック故障と冷間始動との組合せにおいては、ハイスタック故障は、冷間始動時に直ちに診断することができる。つまり、冷間始動であるにも拘らず、エンジン始動時におけるセンサ検出値が高いことをもって、ハイスタック故障であることを、所定時間が経過することを待つことなく、蓋然性高く、直ちに判定できるからである。同様に、ロースタッ

ク故障と温間始動との組合せにおいては、ロースタック故障は、温間始動時に直ちに診断することができる。つまり、温間始動であるにも拘らず、エンジン始動時におけるセンサ検出値が低いことをもって、ロースタック故障であることを、やはり所定時間が経過することを待つことなく、蓋然性高く、直ちに判定できるからである。また、これらの場合において、さらに、エンジンが始動されてから以降のセンサ検出値があまり変化しないときには、そのことをもって、より一層信憑性高く、ロー側又はハイ側のスタック故障を診断することが可能となる。

【0010】したがって、以上のことから、本願の特許請求の範囲における請求項1に記載の発明は、エンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止してから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過した後にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも高いときは、該エンジン温度検出手段が高温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とする。

【0011】この請求項1に係る発明によれば、冷間始動時にハイスタック故障を蓋然性高く直ちに診断することができる。つまり、エンジンが停止してから次に始動されるまでのエンジン停止時間が所定時間を超えて長いときには、エンジン温度は外気温相当の温度にまで確実に低下しているはずであるから、それにも拘らずエンジンが始動されたときのエンジン温度検出手段の検出温度が高いときには、該検出手段が高温側に固着したハイスタック故障であると精度よく判定することができるのである。

【0012】また、請求項2に記載の発明は、同じくエンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止してから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過した後にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも高く、且つそのエンジン始動から所定時間が経過するまでの間の上記エンジン温度検出手段の検出温度の変化が所定値よりも小さいときは、該エンジン温度検出手段が高温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とする。

【0013】この請求項2に係る発明によれば、同じく冷間始動時におけるハイスタック故障をより信憑性高く診断することができる。つまり、上記請求項1に記載の発明における故障判定条件に加えて、エンジン始動から所定時間が経過する期間中のエンジン温度変化が所定値よりも小さいことという第2の条件が付加されているか

ら、エンジン始動時の瞬時的な検出結果だけではなく、その後のセンサ出力値の変化状態を併せて考慮することにより、ハイスティック故障をなお一層精度よく判定することができるのである。

【0014】一方、請求項3に記載の発明は、同じくエンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止されてから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過する前にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも低いときは、該エンジン温度検出手段が低温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とする。

【0015】この請求項3に係る発明によれば、温間始動時にロースティック故障を蓋然性高く直ちに診断することができる。つまり、エンジンが停止されてから次に始動されるまでのエンジン停止時間が所定時間を超えず短いときには、エンジン温度はまだそれほど低下しておらず高いはずであるから、それにも拘らずエンジンが始動されたときのエンジン温度検出手段の検出温度が低いときには、該検出手段が低温側に固着したロースティック故障であると精度よく判定することができるのである。

【0016】また、請求項4に記載の発明は、同じくエンジン温度を検出するエンジン温度検出手段の故障診断装置であって、エンジンが停止されてから次に始動されるまでの時間を計測するエンジン停止時間計測手段と、該計測手段で計測されたエンジン停止時間が所定時間を経過する前にエンジンが始動されたときの上記エンジン温度検出手段の検出温度が所定値よりも低く、且つそのエンジン始動から所定時間を経過するまでの間の上記エンジン温度検出手段の検出温度の変化が所定値よりも小さいときは、該エンジン温度検出手段が低温側に固着した故障であると判定する判定手段とが備えられていることを特徴とする。

【0017】この請求項4に係る発明によれば、同じく温間始動時におけるロースティック故障をより信憑性高く診断することができる。つまり、上記請求項3に記載の発明における故障判定条件に加えて、エンジン始動から所定時間を経過する期間中のエンジン温度変化が所定値よりも小さいことという第2の条件が付加されているから、エンジン始動時の瞬時的な検出結果だけではなく、その後のセンサ出力値の変化状態を併せて考慮することにより、ロースティック故障をなお一層精度よく判定することができるのである。

【0018】さらに、この請求項4に係る発明によれば、例えば前回のエンジン運転時間が短く、そもそも前回のエンジン停止時におけるエンジン温度がそれほど高くなかった場合において、ロースティック故障を診断することができる。つまり、この場合は、前回のエンジン停

止時におけるエンジン温度がそれほど高くなかったのであるから、前回エンジンが停止されてから次に始動されるまでのエンジン停止時間が所定時間を超えず短くても、エンジン温度は最初から低いのである。それゆえ、エンジン始動時におけるセンサ検出値が低いことは蓋然性のあるものとも考えることもできるが、そのエンジン始動後のセンサ検出値があまり変化しないことをもって、それがロー側のスタック故障によるものであったことが判定できるのである。換言すれば、エンジン始動から所定時間を経過する期間中のエンジン温度変化が所定値よりも小さいことという第二の条件を付加することによって、ロースティック故障を誤って見逃すという不具合が回避されることになる。

【0019】そして、請求項5に記載の発明は、上記請求項2又は請求項4に記載の発明において、エンジンに対する燃料噴射を停止する燃料カット手段が備えられ、エンジン始動から所定時間を経過するまでの間に該手段による燃料カットが行われたときは、判定手段は、その燃料カットが行われた時間を上記所定時間に含めないように構成されていることを特徴とする。

【0020】この請求項5に係る発明によれば、特に、エンジン始動後のセンサ検出値の変化の度合いからロー、ハイのスタック故障を診断する場合に、エンジン温度の変化、特に上昇変化に寄与しない燃料カットが実行された分の時間を、そのセンサ検出値の変化度合いをみるための所定時間から除外したから、上記のスタック故障診断がより合理的に行われ、実際にエンジン温度がそれほど変化しない環境の下であるのに、センサ検出値があまり変化しないからスタック故障であると判定する誤診断が回避される。

【0021】さらに、請求項6に記載の発明は、上記請求項1ないし請求項5のいずれかに記載の発明において、エンジン温度検出手段は、エンジン温度としてエンジンの冷却水温を検出するものであることを特徴とする。

【0022】この請求項6に係る発明によれば、特に、エンジン温度を最もよく反映するエンジンの冷却水の温度をエンジン温度を代表するものとして用いるので、エンジン温度検出手段の故障判定がより現実に近い値のパラメータに基づいて行われることになり、この点からも該故障判定の精度が担保される。

【0023】以下、発明の実施の形態を通して、本発明をさらに詳しく説明する。

【0024】

【発明の実施の形態】図1に示すように、本実施の形態に係るエンジン1は、例えば直列4気筒の自動車用ガソリンエンジンであって、その本体10内の各燃焼室11に点火プラグ12が設置されていると共に、該燃焼室11に吸気ポート13及び排気ポート14が開口し、各ポート13、14の開口部に吸気弁15及び排気弁16が

配設されている。吸気ポート 13 に接続された吸気通路 17 には、上流側から順に、エアクリーナ 18、例えば白金熱線を用いたヒートワイヤ式あるいはカルマン渦式のエアフローメータ 19、スロットル弁 20、サージタンク 21、及び燃料噴射弁 22 が配設され、且つ、スロットル弁 20 をバイパスするバイパス通路 23 に、例えばステップモータを用いたアイドル回転数制御用のアイドルスピードコントロールバルブ（ISCバルブ）24 が設けられていると共に、排気ポート 14 に接続された排気通路 25 には、同じく上流側から順に、例えばジルコニア素子式あるいはチタニア磁器式の酸素センサ 26、及び排ガス浄化用の三元触媒装置 27 が設けられている。

【0025】さらに、エンジン本体 10 の所定位置には電磁ピックアップ式のクランク角センサ 28、及びエンジン冷却水の温度を検出するサーミスタ方式の水温センサ 29 が備えられていると共に、当該自動車には、上記各種のセンサ類の出力信号を入力し、上記各種のアクチュエータの作動を制御するエンジン制御システム用の電子コントロールユニット（ECU）30 が搭載されている。また、パワートレインの出力回転数から当該自動車の車速を検出する車速センサ 31 が備えられていると共に、例えば運転席前方のインストルパネルに運転者に異常を報知する警告灯 32 が配置されている。

【0026】上記エンジン制御用 ECU 30 には、アナログ入力信号をデジタル信号に変換する A/D コンバータや、CPU、RAM、ROM を含むシングルチップのマイクロコンピュータ、あるいは該マイクロコンピュータで生成された制御信号を外部に出力するための出力処理回路等の通常の要素に加えて、イグニッションスイッチが OFF とされている時間、つまりエンジン 1 の停止時間を計測するソークタイマ 33 が内蔵されている。このソークタイマ 33 は、例えば ECU 30 内の電気回路から引き込んだバックアップ電圧によりイグニッション OFF 後において作動するものである。また、上記バックアップ電圧は、後述する故障診断制御の診断結果をイグニッション OFF 後においても消去しないようにメモリに記録し続けるためにも用いられる。

【0027】図 2 にこのエンジン 1 の冷却系を示す。エンジン本体 10 のシリンダブロック及びシリンダヘッドには、冷却水が循環するウォータージャケット 40 が形成されている。クランクシャフト（図示せず）によりベルト等を介してウォータポンプ 41 が駆動され、該ポンプ 41 により冷却水が図面上左側から右側へ向けて圧送される。冷却水がウォータージャケット 40 内を流れる間にエンジン本体 10 の熱が奪われて該エンジン本体 10 が冷却される一方、冷却水はその熱により温度が上昇する。それゆえ、この冷却水の温度はエンジン 1 の温度をよく反映する。そして、この冷却水温を検出する水温センサ 29 は、ウォータージャケット 40 に臨む位置に配置

されている。

【0028】水温がサーモスタット弁 42 の設定温度よりも低い間は該サーモスタット弁 42 が閉じ、これによって、冷却水はウォータージャケット 40 からバイパス通路 43 を経て循環する。逆に、水温がサーモスタット弁 42 の設定温度よりも高くなると該サーモスタット弁 42 が開き、これによって、冷却水は該サーモスタット弁 42 を通過してアップホース 44 からラジエータ 45 に至る。冷却水はラジエータ 45 内を通過する間に冷却されて、ロアホース 46 からウォータポンプ 41 に戻る。

【0029】なお、このエンジン冷却系には、冷却水温が所定温度以上に高くなると、図示しないフロントグリルの側（図面上の左側）から空気を吸引してラジエータ 45 を強制的に冷却する電動ファン 47 が備えられていると共に、車内暖房用のヒータコア 48 が設けられている。このヒータコア 48 は、ウォータージャケット 40 から温水が循環するように上流側の冷却水通路 49 及び下流側の冷却水通路 50 によって該ウォータージャケット 40 に接続されており、上流側冷却水通路 49 に配設された温水弁（図示せず）によってその温水流量が調整される。

【0030】前述したように、上記エンジン制御用 ECU 30 は、車速センサ 31 及びソークタイマ 33 を含む各センサ類の検出信号を制御情報として入力し、該制御情報に基づいて点火プラグ 12 を介しての点火時期制御、燃料噴射弁 22 を介しての燃料噴射制御、ISCバルブ 24 を介してのアイドル回転数制御等の各エンジン制御を実行すると共に、排出ガスの浄化に関連する装置としての上記水温センサ 29 の故障診断を併せて行う。

【0031】次に、本発明の特徴部分を構成するこの水温センサ 29 の故障診断についてさらに詳しく説明する。最初に、図 3 のタイムチャートを参照してこの故障診断の概要を説明する。なお、同図における横時間軸上の各時点（ $t_0$ 、 $t_1$ 、 $t_2 \dots$ ）の位置、及び縦水温軸上の各温度（ $th_1$ 、 $Th_a$ 、 $th_2 \dots$ ）の位置は、相互の並び順を示すものではあるが、相互の量的な比率を必ずしも正しく反映しているものではない。

【0032】まず、図 3 に実線で示すように、エンジン温度、すなわちエンジン水温は、エンジン 1 の停止と共に下がり始め（時点  $t_0$ ）、例えば車庫入れ後のように、エンジン 1 の停止時間、すなわちソークタイマ 33 の計測時間（ $T_{soak}$ ）が、符号 A で示すように充分長いときには、該エンジン水温はついには外気温に相当する温度（ $th_1$ ）にまで低下する（時点  $t_3$ ）。そして、次にエンジン 1 が始動されると（冷間始動：時点  $t_5$ ）、エンジン水温は上昇し始め、例えばアクセルペダルの踏み込み量等に起因するエンジン負荷の増減に伴って上下しながら、前述したサーモスタット弁 42 の設定温度（ $th_0$ ）付近に収束する。

【0033】一方、図中鎖線で示すように、例えば高速

道路のサービスエリアでの小休止のように、エンジン1の停止時間(Tsoak)が、符号イで示すように比較的短いときには、エンジン水温はそれほど低下しておらず、外気温相当温度(th1)よりもかなり高い温度(th2)から、そのエンジン始動に伴って再び上昇する(温間始動: 時点t1)。そして、同じくエンジン負荷の増減に伴って上下しながら、サーモスタット弁42の設定温度(th0)付近に収束する。

【0034】ここで、図中破線(H)で示すように、このような温度変化を示すエンジン水温を本来検出するはずの水温センサ29が、その検出値が高温度側に固着するハイスタック故障を起こしている場合は、上記時点(t5)における冷間始動時に直ちにそのことが判定可能となる。つまり、判定基準としての所定温度(Tha)を、図示したように、例えば冷間始動時水温(th1)と温間始動時水温(th2)との間に設定すると、冷間始動時(t5)におけるエンジン水温は、該判定温度(Tha)よりも、符号ウで示すように、本来低いはずであるにも拘らず、水温センサ29は、エンジン水温が該判定温度(Tha)よりも、符号エで示すように、高いことを示しているからである。したがって、このように蓋然性の高い、精度に優れる故障診断を、エンジン始動後の早い時期に行うことができる(ハイスタック故障診断1)。

【0035】同様に、図中破線(L)で示すように、水温センサ29が、その検出値が低温度側に固着するロースタック故障を起こしている場合は、上記時点(t1)における温間始動時に直ちにそのことが判定可能となる。つまり、温間始動時(t1)におけるエンジン水温は、上記判定温度(Tha)よりも、符号オで示すように、本来高いはずであるにも拘らず、水温センサ29は、エンジン水温が該判定温度(Tha)よりも、符号カで示すように、低いことを示しているからである。したがって、この場合においても、このように蓋然性の高い、精度に優れる故障診断を、エンジン始動後の早い時期に行うことができる(ロースタック故障診断1)。

【0036】それゆえ、ソークタイマ33の計測時間(Tsoak)に対する判定基準としての所定時間を、例えば、図示したTa又はTbのように設定すればよい。このうち、所定時間(Ta)は、エンジン1が停止された時点(t0)から、エンジン水温が外気温相当温度(th1)にまで低下する時点(t3)を経過した後の時点(t4)までの時間であって、エンジン1の停止時間が長く、次にエンジン1を始動させたときにはそれは冷間始動であることを担保するためのものである。

【0037】一方、所定時間(Tb)は、エンジン1が停止された時点(t0)から、エンジン水温が外気温相当温度(th1)にまで低下する時点(t3)を経過する前の時点(t4)までの時間であって、エンジン1の

停止時間が短く、次にエンジン1を始動させたときにはそれは温間始動であることを担保するためのものである。

【0038】そして、これらの冷間、温間識別のための判定所定時間(Ta, Tb)は、いずれも、外気温温度をはじめ、判定所定温度(Tha)、診断対象となるハイスタック温度又はロースタック温度等に応じて合目的に設定される。

【0039】またさらに、ロー、ハイいずれのスタック故障診断の場合においても、そのエンジン始動からさらに別の第2の所定時間(Tc)が経過するのを待って、その経過時点(t6: 温間始動の場合、t7: 冷間始動の場合)までの間に水温センサ29の検出値が実際にほとんど変化しないことを確認してから(第2の条件)、該センサ29のスタック故障を最終的に決定するようにしてもよい。エンジン始動時(t1, t5)のみににおける瞬時的な水温センサ29の検出結果だけを制御情報として用いるのではなく、このような第2の条件を付加して、検出時点の異なる複数の検出データを総合して判定するから、より一層信憑性の高いハイスタック故障の診断を行うことが可能となる(ロースタック故障診断2、ハイスタック故障診断2)。

【0040】次に、以上説明したECU30が行う水温センサ29の故障診断の各具体的動作の一例を図4以下に示すフローチャートに従って説明する。各フローチャートで表わされる故障診断のプログラムはそれぞれイグニッションスイッチがONとなった時点、つまりエンジン1の始動と共にスタートする。

【0041】まず、図4に示すフローチャートで表わされた故障診断プログラムは、上記「ハイスタック故障診断1」に相当するものである。すなわち、ステップS1で、各種の入力信号を読み込んだうえで、ステップS2で、ソークタイマ33によるエンジン1の停止時間(Tsoak)が、冷間始動識別用の判定所定時間(Ta)以上であるか否かが判定される。そして、その結果、エンジン停止時間(Tsoak)が該所定時間(Ta)を経過しているとき、つまり冷間始動時であるときは、ステップS3で、エンジン水温(th)が上記故障判定用所定温度(Tha)よりも高いか否かが判定される。そして、その結果、この冷間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温(th)が該所定温度(Tha)よりも高いときは、ハイスタック故障であると判定し、ステップS4で、その診断内容をRAMに記憶すると共に、乗員室内の警告灯32を点灯させて運転者に異常を知らせる。これに対し、ステップS3における判定の結果、この冷間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温(th)が判定所定温度(Tha)以下であるときには、水温センサ29が正常であると判定し、ステップS5で、警告灯32を点灯させることなく、その診断内容をRAMに記憶する。



【0042】なお、RAMに格納された故障診断の内容は、イグニッションスイッチがOFFとなっても、ソークタイマ33の作動源でもあるバックアップ電圧によりRAMに記録され続け、消去されることはない。また、故障が検出されたときには、ECU30は、その故障部分をカバーして、近くの修理工場まである程度支障なくエンジン1を運転し続けることができるような代わりの値を用いてエンジン制御を続行する（リンプホーム機能）。

【0043】次の図5に示すフローチャートで表わされた故障診断プログラムは、「ロースタック故障診断1」に相当するものであって、その内容は上記「ハイスタック故障診断1」にほぼ準じたものである。すなわち、ステップS11で、各種の入力信号を読み込んだうえで、まず、ステップS12において、前回のエンジン1の停止時の水温が所定温度よりも大きかったか否かが判定される。そして、大きかった場合に限り、次のステップS13以下に進む。これは、例えば前回の運転時間が短く、エンジン水温が十分に上昇しないうちにエンジン1が停止され、そして短時間のエンジン停止後に再始動されたようなときには、水温センサ29が正常であっても、再始動時において水温センサ29は低い温度を示し、後のステップS14においてロースタック故障であると誤診断される可能性があるのを、それを回避するためである。

【0044】なお、このステップS12における前回のエンジン1の停止時の水温は、例えば前回のエンジン1の停止時における水温センサ29の検出値であってもよく、その場合の比較対象となる所定温度は、例えばサーモスタット弁42の設定温度( $t_{h0}$ )等である。さらに、このステップS12における前回のエンジン1の停止時の水温状態を識別するものとして、例えば前回のエンジン1の運転時間が所定時間よりも長かったか否かを判定してもよい。

【0045】ステップS13では、ソークタイマ33によるエンジン1の停止時間( $T_{soak}$ )が、温間始動識別用の判定所定時間( $T_b$ )未満であるか否かが判定される。そして、その結果、エンジン停止時間( $T_{soak}$ )が該所定時間( $T_b$ )をまだ経過していないとき、つまり温間始動時であるときは、ステップS14で、エンジン水温( $t_h$ )が上記故障判定用所定温度( $T_{ha}$ )よりも低いか否かが判定される。そして、その結果、この温間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温( $t_h$ )が該所定温度( $T_{ha}$ )よりも低いときは、ロースタック故障であると判定し、ステップS15で、その診断内容をRAMに記憶すると共に、乗員室内の警告灯32を点灯させて運転者に異常を知らせる。これに対し、ステップS14における判定の結果、この温間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温( $t_h$ )が判定所定温度( $T_{ha}$ )以上であ

るときには、水温センサ29が正常であると判定し、ステップS16で、警告灯32を点灯させることなく、その診断内容をRAMに記憶する。

【0046】次の図6に示すフローチャートで表わされた故障診断プログラムは、「ハイスタック故障診断2」に相当するものである。このプログラムにおいては、上記ハイスタック故障診断1のプログラムに、第2の条件の判定を遂行するためのルーティンが付加されている。

【0047】すなわち、ステップS21で、各種の入力信号を読み込んだうえで、ステップS22で、ソークタイマ33によるエンジン1の停止時間( $T_{soak}$ )が、冷間始動識別用の判定所定時間( $T_a$ )以上であるか否かが判定される。そして、その結果、エンジン停止時間( $T_{soak}$ )が所定時間( $T_a$ )を経過しているとき、つまり冷間始動時であるときは、ステップS23で、エンジン水温( $t_h$ )が上記故障判定用所定温度( $T_{ha}$ )よりも高いか否かが判定される。そして、その結果、この冷間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温( $t_h$ )が該所定温度( $T_{ha}$ )よりも高いときは、ステップS24以下に進む。これに対し、ステップS23における判定の結果、この冷間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温( $t_h$ )が判定所定温度( $T_{ha}$ )以下であるときには、水温センサ29が正常であると判定し、ステップS33で、警告灯32を点灯させることなく、その診断内容をRAMに記憶する。

【0048】ステップS24からS31は、エンジン始動から第2所定時間( $T_c$ )が経過するまでの間における水温センサ29の検出値( $t_h$ )の変化度合いが所定値( $\Delta t_h$ )と比べて小さいか否かをみる第2の条件判定ルーティンである。まず、ステップS24で初期化が行われ、以下で用いられるエンジン始動後のタイマ( $t_{im}$ )が0に、また水温センサ29の検出値の最小値( $t_{hmin}$ )及び最大値( $t_{hmax}$ )がそれぞれ現時点での値( $t_h$ )にリセットされる。

【0049】そして、ステップS25、S26で、水温センサ29の検出温度の最小値の更新が、またステップS27、S28で、最大値の更新がそれぞれ行われる。すなわち、水温センサ29の今回の検出温度( $t_h$ )がいままでの最小値( $t_{hmin}$ )よりも小さければ、その今回値( $t_h$ )を新たに最小値( $t_{hmin}$ )とし、また水温センサ29の今回の検出温度( $t_h$ )がいままでの最大値( $t_{hmax}$ )よりも大きければ、その今回値( $t_h$ )を新たに最大値( $t_{hmax}$ )とする。

【0050】そして、ステップS29で、エンジン始動後のタイマ( $t_{im}$ )が1ずつアップされ、ステップS30で、その値( $t_{im}$ )が上記第2所定時間( $T_c$ )を超えるまで、上記の水温センサ29の検出最小値( $t_{hmin}$ )及び最大値( $t_{hmax}$ )の更新が繰り返される。なお、図示していないが、上記ステップS25～

S30の繰返しループの中に、水温センサ29からの出力信号をその都度読み込むステップが挿入されている（例えば、ステップS30からステップS25へリターンする間）。

【0051】そして、エンジン始動後タイマ（ $t_{im}$ ）が第2所定時間（ $T_c$ ）を超えたときには、ステップS31に進んで、そのエンジン始動から第2所定時間（ $T_c$ ）が経過するまでの間における水温センサ29の検出最大値（ $t_{hmax}$ ）と検出最小値（ $t_{hmin}$ ）との偏差が、スタック判定用所定値（ $\Delta t_h$ ）よりも小さいか否かが判定される。そして、その結果、上記第2所定時間（ $T_c$ ）以内に、水温センサ29で検出されたエンジン水温（ $t_h$ ）があまり変化せず、その最大限の変化（ $t_{hmax} - t_{hmin}$ ）が上記所定値（ $\Delta t_h$ ）よりも低いときは、ハイスタック故障であると判定し、ステップS32で、その診断内容をRAMに記憶すると共に、乗員室内の警告灯32を点灯させて運転者に異常を知らせる。これに対し、ステップS31における判定の結果、上記第2所定時間（ $T_c$ ）以内に、水温センサ29で検出されたエンジン水温（ $t_h$ ）が上記所定値（ $\Delta t_h$ ）以上に変化しているときには、水温センサ29が正常であると判定し、ステップS33で、警告灯32を点灯させることなく、その診断内容をRAMに記憶する。

【0052】次の図7、図8に示すフローチャートで表わされた故障診断プログラムは、「ロースタック故障診断2」に相当するものであって、その内容は上記「ハイスタック故障診断2」にほぼ準じたものであるが、このプログラムにおいては、エンジン1の燃料カットが行われた場合には、その燃料カットが実行された時間（ $t_{imfc}$ ）を、センサ29の検出最大値（ $t_{hmax}$ ）及び検出最小値（ $t_{hmin}$ ）の更新作業時間から除外するようにになっている。

【0053】すなわち、発進時等のエンジン高回転時には、エンジン過回転による損傷を防止するため、エンジン回転数が所定値以上に上昇すると燃料カットが一般に行われるが、この場合は、燃料の噴射が一次的にせよ停止され、したがって燃料の燃焼爆発がなく、エンジン温度の変化、特に上昇変化には寄与しない。したがって、そのような燃料カットが実行された分の時間（ $t_{imfc}$ ）を、水温センサ29の検出値（ $t_h$ ）の変化度合いをみるための更新作業時間から除外することにより、このスタック故障診断2がより合理的に行われることになる。つまり、実質的に有効、有意義な更新作業時間を設定することにより、実際にエンジン温度がそれほど変化しない環境下にあるのに、水温センサ29の検出値（ $t_h$ ）があまり変化しないからスタック故障であると判定する誤診断が回避されることになるのである。

【0054】なお、このように燃料カット実行時間（ $t_{imfc}$ ）を更新作業時間から除外する動作を、前述の

ハイスタック故障診断2にも適用してよいことはいうまでもない。

【0055】まず、ステップS41で、各種の入力信号を読み込んだうえで、ステップS42において、前回のエンジン1の停止時の水温が所定温度よりも大きかったか否かが判定される。そして、大きかった場合に限り、次のステップS43以下に進む。これは、例えば前回の運転時間が短く、エンジン水温が十分に上昇しないうちにエンジン1が停止され、そして短時間のエンジン停止後に再始動されたようなときには、水温センサ29が正常であっても、再始動時において水温センサ29は低い温度を示し、後のステップS44において正常ではないと誤診断される可能性があるため、それを回避するためである。

【0056】なお、このステップS42における前回のエンジン1の停止時の水温は、例えば前回のエンジン1の停止時における水温センサ29の検出値であってもよく、その場合の比較対象となる所定温度は、例えばサーモスタット弁42の設定温度（ $t_{h0}$ ）等である。さらに、このステップS42における前回のエンジン1の停止時の水温状態を識別するものとして、例えば前回のエンジン1の運転時間が所定時間よりも長かったか否かを判定してもよい。

【0057】ステップS43では、ソークタイマ33によるエンジン1の停止時間（ $T_{soak}$ ）が、温間始動識別用の判定所定時間（ $T_b$ ）未満であるか否かが判定される。そして、その結果、エンジン停止時間（ $T_{soak}$ ）が該所定時間（ $T_b$ ）をまだ経過していないとき、つまり温間始動時であるときは、ステップS44で、エンジン水温（ $t_h$ ）が上記故障判定用所定温度（ $T_{ha}$ ）よりも低いかが判定される。そして、その結果、この温間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温（ $t_h$ ）が該所定温度（ $T_{ha}$ ）よりも低いときは、ステップS45以下に進む。これに対し、ステップS44における判定の結果、この温間始動時に、水温センサ29で検出されたエンジン水温（ $t_h$ ）が判定所定温度（ $T_{ha}$ ）以上であるときには、水温センサ29が正常であると判定し、ステップS56で、警告灯32を点灯させることなく、その診断内容をRAMに記憶する。

【0058】ステップS45からS54は、エンジン始動から第2所定時間（ $T_c$ ）が経過するまでの間における水温センサ29の検出値（ $t_h$ ）の変化度合いが所定値（ $\Delta t_h$ ）と比べて小さいか否かをみる第2の条件判定ルーティンである。まず、ステップS45で初期化が行われ、以下で用いられるエンジン始動後のタイマ（ $t_{im}$ ）及び燃料カットの実行時間を計測するタイマ（ $t_{imfc}$ ）が0に、また水温センサ29の検出値の最小値（ $t_{hmin}$ ）及び最大値（ $t_{hmax}$ ）がそれぞれ現時点での値（ $t_h$ ）にリセットされる。

【0059】そして、ステップS46、S47で、水温センサ29の検出温度の最小値の更新が、またステップS48、S49で、最大値の更新がそれぞれ行われる。すなわち、水温センサ29の今回の検出温度( $t_h$ )がいままでの最小値( $t_{hmin}$ )よりも小さければ、その今回値( $t_h$ )を新たに最小値( $t_{hmin}$ )とし、また水温センサ29の今回の検出温度( $t_h$ )がいままでの最大値( $t_{hmax}$ )よりも大きければ、その今回値( $t_h$ )を新たに最大値( $t_{hmax}$ )とする。

【0060】そして、ステップS50、S51で、燃料カットが実行されていれば、その燃料カット実行時間( $t_{imfc}$ )が1つつアップされ、またステップS52で、エンジン始動後のタイマ( $t_{im}$ )が1つつアップされる。

【0061】そして、ステップS53で、上記エンジン始動後の時間( $t_{im}$ )から燃料カット実行時間( $t_{imfc}$ )が差し引かれた値が、上記第2所定時間( $T_c$ )を超えるまで、上記の水温センサ29の検出最小値( $t_{hmin}$ )及び最大値( $t_{hmax}$ )の更新が繰り返される。なお、図示していないが、上記ステップS46～S53の繰返しループの中に、水温センサ29からの出力信号をその都度読み込むステップが挿入されている(例えば、ステップS53からステップS46へリターンする間)。

【0062】そして、上記エンジン始動後時間( $t_{im}$ )から燃料カット実行時間( $t_{imfc}$ )が差し引かれた値が第2所定時間( $T_c$ )を超えたときには、ステップS54に進んで、そのエンジン始動から第2所定時間( $T_c$ )が経過するまでの間における水温センサ29の検出最大値( $t_{hmax}$ )と検出最小値( $t_{hmin}$ )との偏差が、スタック判定用所定値( $\Delta t_h$ )よりも小さいか否かが判定される。そして、その結果、上記第2所定時間( $T_c$ )以内に、水温センサ29で検出されたエンジン水温( $t_h$ )があまり変化せず、その最大限の変化( $t_{hmax} - t_{hmin}$ )が上記所定値( $\Delta t_h$ )よりも低いときは、ロースタック故障であると判定し、ステップS55で、その診断内容をRAMに記憶すると共に、乗員室内の警告灯32を点灯させて運転者に異常を知らせる。これに対し、ステップS54における判定の結果、上記第2所定時間( $T_c$ )以内に、水温

センサ29で検出されたエンジン水温( $t_h$ )が上記所定値( $\Delta t_h$ )以上に変化しているときには、水温センサ29が正常であると判定し、ステップS56で、警告灯32を点灯させることなく、その診断内容をRAMに記憶する。

【0063】なお、上記各判定用所定値の実値としては、例えば、冷間始動識別用の判定所定時間( $T_a$ )を6時間とした場合、故障判定所定温度( $T_{ha}$ )を30℃、第2所定時間( $T_c$ )を300秒、温度変化所定値( $\Delta t_h$ )を5、6℃等とするものである。

【0064】

【発明の効果】以上具体例を挙げて詳しく説明したように、本発明によれば、エンジン水温センサ等のエンジン温度検出手段のスタック故障を精度よく、且つエンジン始動後の早い時期に診断することができる。本発明は、大気汚染、環境汚染に密接につながる排出ガス関連装置の故障診断機能を有するエンジンの電子制御が行われる自動車一般に好ましく適用可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態に係るエンジンの制御システム構成図である。

【図2】同エンジンの冷却システムの構成図である。

【図3】同エンジンの水温センサの故障診断のタイムチャートである。

【図4】ハイスタック故障診断の実行プログラムのフローチャートである。

【図5】ロースタック故障診断の実行プログラムのフローチャートである。

【図6】ハイスタック故障診断の別の実行プログラムのフローチャートである。

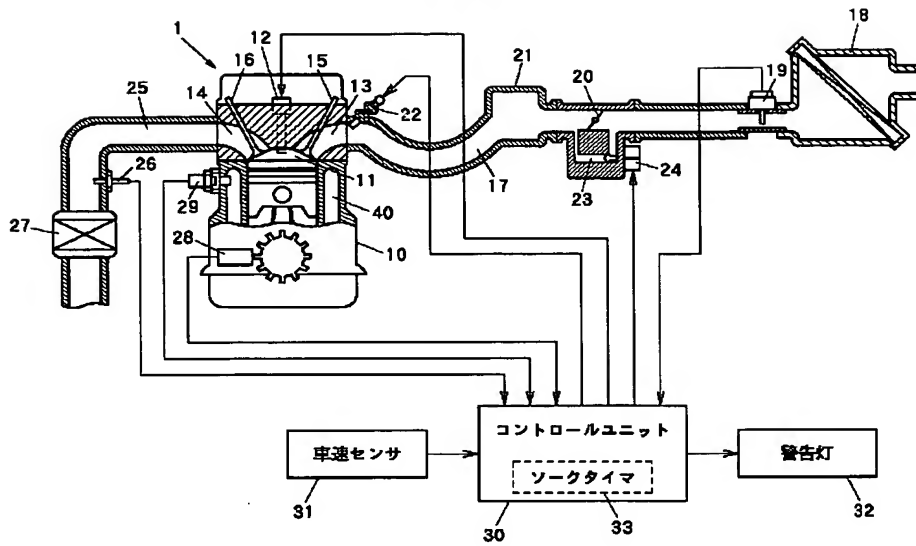
【図7】ロースタック故障診断の別の実行プログラムの一部のフローチャートである。

【図8】同一部のフローチャートである。

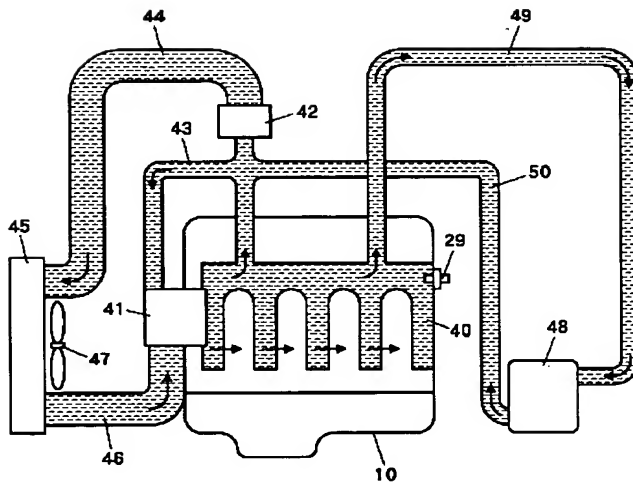
【符号の説明】

- 1 エンジン
- 29 水温センサ(エンジン温度検出手段)
- 30 エンジンコントロールユニット(判定手段)
- 33 ソークタイマ(エンジン停止時間計測手段)
- 32 警告灯

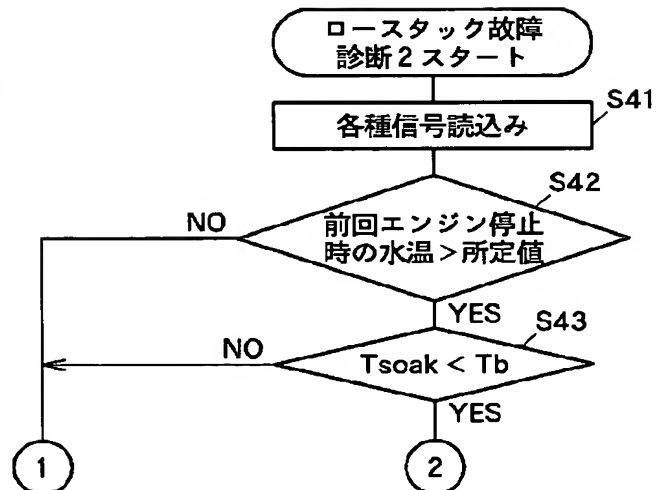
【圖 1】



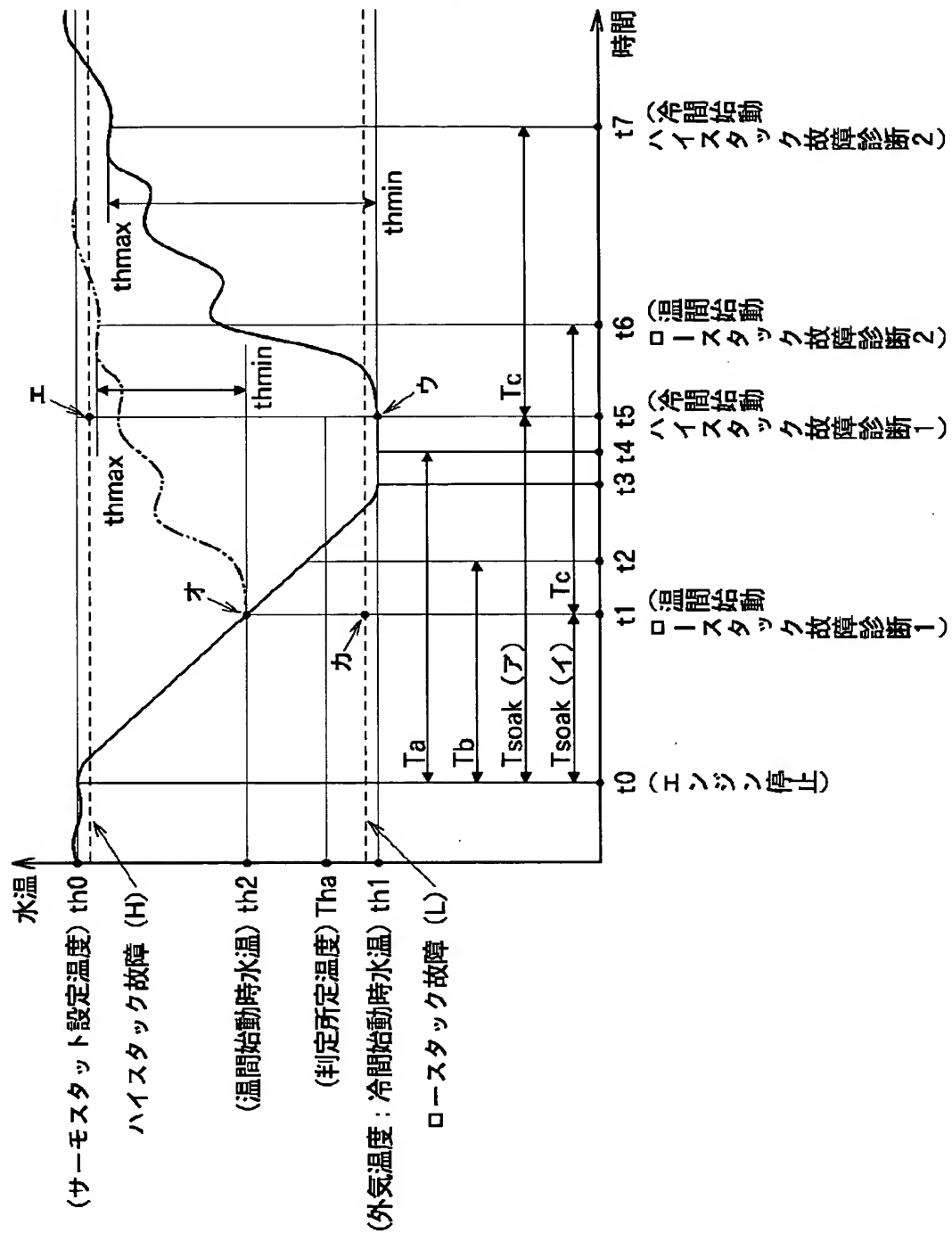
【图2】



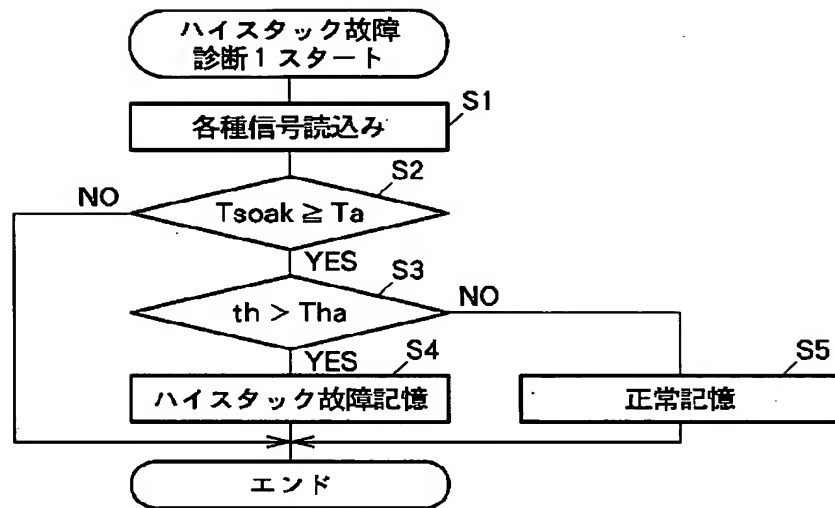
【图7】



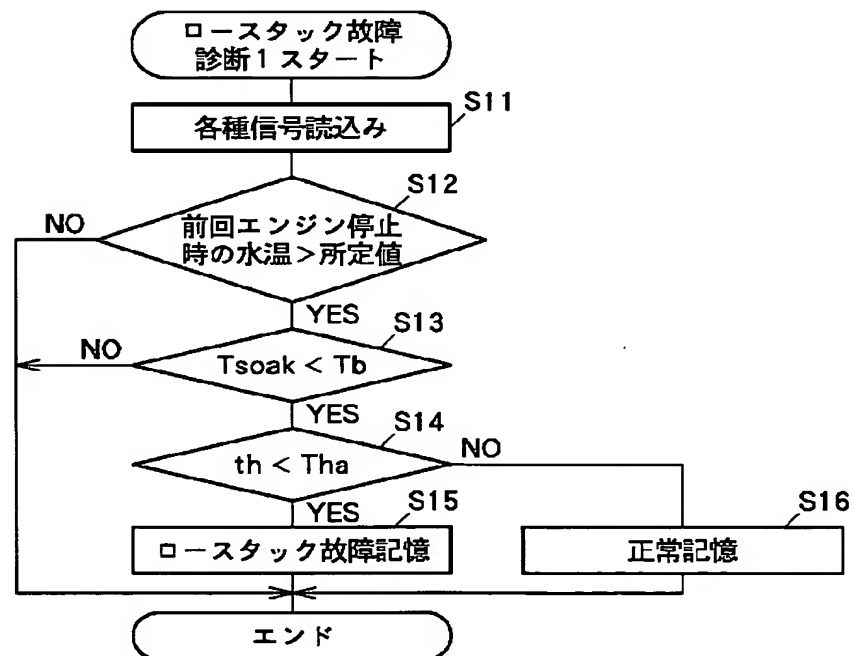
【図3】



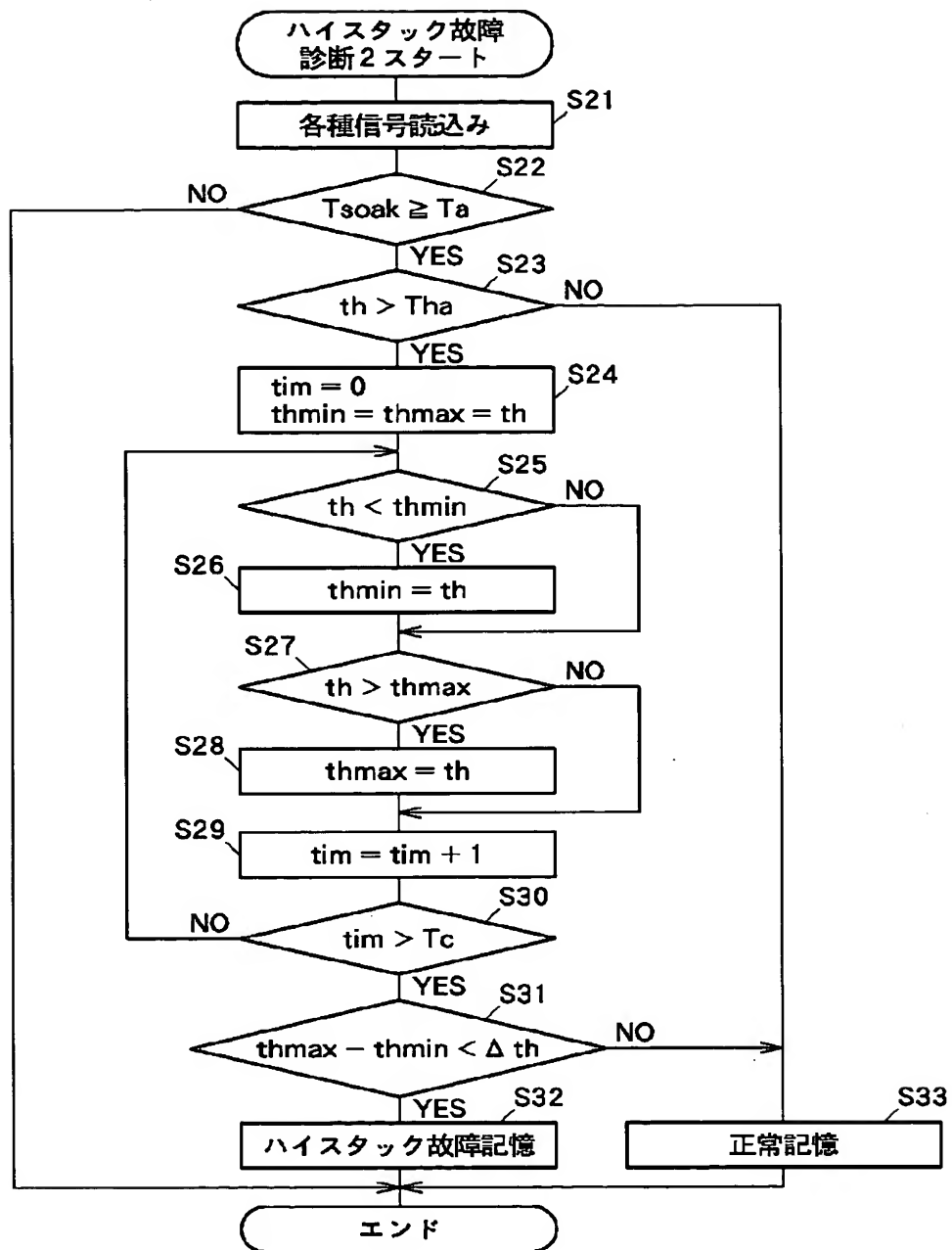
【図4】



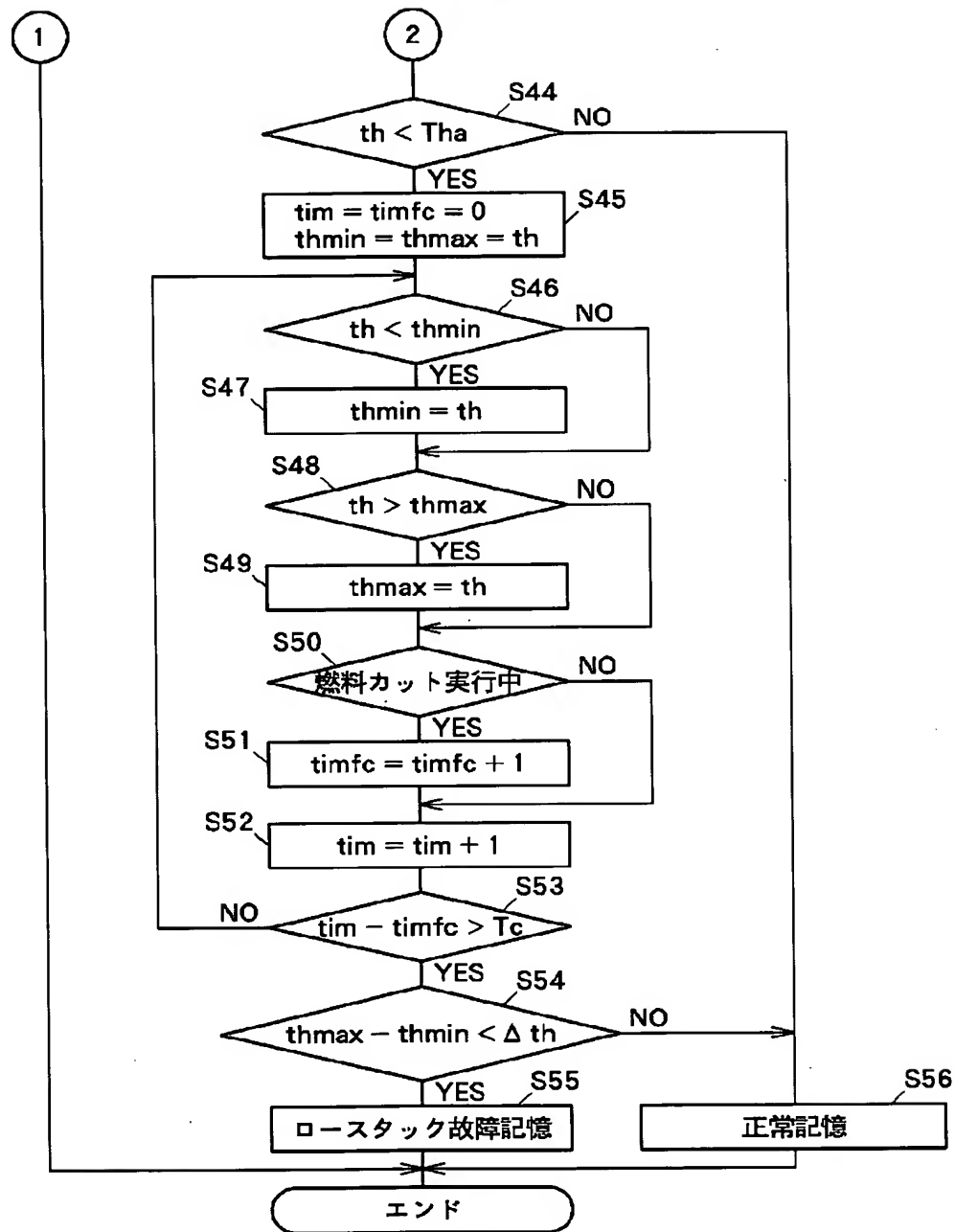
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

G 0 1 K 7/02  
7/24

識別記号

F I

G 0 1 K 7/02  
7/24

メモコード (参考)

N  
M



(72) 発明者 牧本 成治  
広島県安芸郡府中町新地 3 番 1 号 マツダ  
株式会社内

F ターム (参考) 3G084 BA06 BA13 CA01 CA07 DA27  
FA08 FA09 FA20 FA29 FA38  
3G301 HA01 JB09 KA01 KA26 KA28  
LA04 MA24 NE23 PA04Z  
PA05Z PD03Z PE03Z PE08B  
PE08Z

**THIS PAGE BLANK (USPTQ)**